

Wachstum und Entwicklung der Saugkälber einer Mutterkuhherde aus Vertretern der DRB, DSB und der F1 Galloway x Holstein Friesian

Einflüsse des Alters der Muttertiere und des Geburtsverlaufes

MARTIN STEINHARDT, HANS-HERMANN THIELSCHER, SARAH SZALONY,

ANJA LEHR, BIRGIT IHNEN, JAN LADEWIG und DIEDRICH SMIDT

Institut für Tierzucht und Tiervershalten

1 Einleitung

Die Mutterkuhhaltung kommt der tierartgerechten Rinderhaltung nahe. Die Ausprägung struktureller und funktioneller Merkmale der Tiere ist in stärkerem Maße möglich, und Anpassungsvorgänge können unter derartigen Bedingungen in größerem Umfange notwendig sein als bei anderen Haltungsförmern. Hinsichtlich der Nahrungsverfügbarkeit bestehen für die Jungtiere Auswahlmöglichkeiten und in der Menge kaum Begrenzungen, so daß eine interessante Variationsbreite auch funktioneller Merkmale vorkommen kann. Neben den vom Menschen vorgegebenen Bedingungen kommt dem Reifegrad der Nachkommen bei der Geburt, den Auswirkungen des Geburtsverlaufes und dann dem maternalen Investment sowie der sozialen Umgebung durch die freilaufenden Tiere der Herde eine besondere Rolle beim Wachstum der Jungtiere zu.

Untersuchungen zum Wachstum und zur Entwicklungsqualität der Saugkälber in den ersten Lebenswochen sind spärlich (Boyd und Hogg, 1981; Reece et al., 1984; Rice et al., 1967; Thielscher, 1994) und solche bei Saugkälbern der oben genannten Rassen unter den gleichen äußeren Bedingungen kaum vorhanden. Wir untersuchten Saugkälber der DRB, DSB und der Rückkreuzung R1 G x GH in den Altersklassen 20, 60 und 90 Lebenstage und berücksichtigten den Einfluß des Alters der Mutter und den Geburtsverlauf.

2 Material und Methoden

Die Saugkälber der Mutterkuhherde des Institutes mit dem Standort in Trenthorst/Wulmenau aus der Kalbeperiode Oktober 1993 bis März 1994 wurden genutzt (Tabelle 1). Während der Abkalbung befinden sich die Muttertiere in Abkalboxen mit Stroheinstreu, in welchen sie mit ihren Kälbern 3 bis 5 Tage verbleiben und durch Videotechnik und intensive Betreuung einer ständigen Kontrolle unterliegen. Danach wurden sie in die Laufboxenhaltung mit Stroheinstreu (etwa 25 Muttertiere mit den jüngeren Kälbern) und mit Spaltenboden und Liegeflächen (etwa 35 Tiere mit älteren Kälbern) verbracht. Zu beiden Stallbereichen gehört jeweils ein durch Gatter abgetrennter, mit Stroh eingestreuter Kälberliegebereich, in welchem Kälberfutter und Heu angeboten werden. Sämtliche Tiere können einen zentralen Futtergang erreichen, auf welchem zweimal pro Tag Silage (Mais, Gras) gegeben worden ist. Wasser kann aus Selbsttränken genommen werden. In den Stallbereichen sind Leckschalen für die Mineralstoffversorgung ausgelegt. Sämtliche Kälber erhalten einen Halsgurt und werden zweimal täglich für eine bestimmte Zeitdauer fixiert, um sich an Manipulationen zu gewöhnen.

An den Alterspunkten 20, 60 und 90 Lebenstage wurden bei den Tieren blockweise zwischen 7.30 und 8.30 Uhr Blutproben (Halsvene) gewonnen und die Körpertemperatur gemessen, wenn sie regulär im Kälberbereich an einem Halsgurt

Untersuchung		Alter (d)			KM (kg)			KM-G/Tag (kg)		
		DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH
1	n	32	16	14	32	18	14	31	14	14
	x	17,3	16,5	18,9	56,8	61,3	52,8	0,934	1,029	0,824
	s	3,8	2,7	3,9	9,1	7,8	5,5	0,321	0,270	0,220
	min	11	11	14	35	48	43	0,357	0,438	0,450
	max	28	21	29	77	77	62	1,571	1,500	1,105
2	n	29	16	14	29	16	14	29	14	14
	x	61,0	60,2	59,8	95,5	105,7	89,1	0,907	0,986	0,865
	s	4,8	3,5	6,4	18,7	12,5	12,3	0,239	0,171	0,180
	min	51	55	47	58	87	64	0,500	0,818	0,391
	max	69	67	72	140	125	111	1,516	1,373	1,106
3	n	29	15	14	26	15	14	26	13	14
	x	91,1	89,9	89,0	127,0	139,7	118,8	0,955	1,032	0,913
	s	5,2	6,5	7,0	23,4	19,2	13,8	0,210	0,182	0,130
	min	77	75	75	82	113	92	0,602	0,729	0,655
	max	99	101	97	181	175	140	1,484	1,364	1,187

Tabelle 1: Übersicht zu den Untersuchungen, Alter, Körpermasse (KM) und Wachstumsrate (KM-G/Tag) der Saugkälber, Gruppen nach genetischem Tiermaterial, Statistiken

Untersuchung		Alter (d)		KM (kg)			KM-G/Tag (kg)						
		LA1	LA2	LA3	LA>3	LA1	LA2	LA3	LA>3				
1	n	25	9	11	18	25	9	12	19	25	9	10	17
	x	18,5	15,4	16,1	18,1	51,1	60,7	58,2	62,9	0,750	1,051	1,054	1,075
	s	3,7	2,9	3,3	3,6	6,5	6,6	7,4	7,2	0,222	0,246	0,272	0,285
	min	13	11	11	13	35	50	46	51	0,357	0,692	0,765	0,438
	max	29	20	22	28	62	72	69	77	1,105	1,300	1,545	1,571
2	n	25	9	10	16	25	9	10	16	25	9	10	15
	x	60,8	62,2	59,9	60,0	86,0	107,8	99,0	106,1	0,803	1,019	0,972	1,029
	s	5,8	4,4	5,1	3,7	12,5	12,9	15,3	15,6	0,172	0,191	0,244	0,193
	min	47	56	51	54	58	93	71	87	0,391	0,815	0,522	0,742
	max	72	68	69	67	111	122	121	140	1,106	1,356	1,373	1,516
3	n	25	8	10	16	24	8	9	15	24	8	9	14
	x	89,8	92,2	90,7	90,4	115,8	144,6	129,3	139,0	0,872	1,089	0,987	1,047
	s	7,2	4,9	4,0	5,6	14,5	19,5	21,1	20,7	0,126	0,184	0,244	0,187
	min	75	85	87	75	82	120	94	112	0,655	0,865	0,602	0,853
	max	99	101	98	98	140	175	160	181	1,187	1,318	1,364	1,484

Tabelle 2: Übersicht zu den Untersuchungen, Alter, Körpermasse (KM) und Wachstumsrate (KM-G/Tag) der Saugkälber, Gruppen nach der Laktationsnummer der Mutter, Statistiken

fixiert waren. Danach wurde die Körpermasse festgestellt und das exakte Alter des Saugkalbes registriert. An den Blutproben ermittelten wir den Säure-Basen-Status, die Hämoglobinkonzentration (Hb), den Hämatokrit (Hk), Sauerstoffpartialdruck (pO₂) und -sättigung (O₂SAT), die Plasmaeiweiß-, Albumin-, Laktat-, Harnstoff- und Kreatininkonzentration und diejenige von Ca, Mg, Na, K, und Cl. Aus Hb und Hk wurde die mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration (MCHC) errechnet. Säure-Basen-Status und Blutgasgehalte bestimmten wir mit dem AVL 995-Hb Automatic Blood Gas System von Biomedical Instruments Graz, Österreich, sowie mit dem System 288 von Ciba Corning, Kreatinin, Laktat und Harnstoff sowie auch Mg im Analysenautomaten (Kone, Finnland) mit Reagenzien der Firmen Boehringer und Merck. Das vollautomatische System Ciba Corning 288 ermöglicht die Bestimmung von Na, K, Cl.

Die Ergebnisse wurden mit dem Paket PC-Statistik von Topsoft, Hannover, bearbeitet. Verteilungs- und Varianzanalyse und Korrelationsrechnung wurden angewendet.

3 Ergebnisse

3.1 Körpermasse, Wachstumsrate (Tabellen 1 bis 3)

Die Kreuzungstiere haben an den Alterspunkten gegenüber den DRB und DSB eine kleinere KM und bildeten im Mittel 66,0 kg gegenüber 70,2 kg bei den DRB und 78,4 kg bei den DSB. Die mittleren Wachstumsraten unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den Alterspunkten und den Gruppen, diejenige der Kreuzungstiere steigt jedoch kontinuierlich an, während jene der DRB und DSB bei 60 Lebenstagen etwas verringert wird. Beachtenswert sind die großen und mit dem Alter zunehmenden Standardabweichungen der Körpermasse in den Gruppen, wobei dies besonders auffällig bei den DRB ist (Tabelle 1).

Saugkälber der Primigravidae (Tabelle 2) haben eine signifikant kleinere Körpermasse als jene von Muttertieren in der 2. Laktation und größeren als der 3. Laktation an allen Alterspunkten. Die Wachstumsrate ist bei diesen Tieren kleiner als bei den Saugkälbern aller übrigen Gruppen an den drei Al-

Untersuchung		Alter (d)			KM (kg)			KM-G/Tag (kg)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
1	n	31	18	11	33	18	11	28	18	11
	x	17,6	17,3	17,6	56,7	57,1	59,5	0,903	0,942	0,976
	s	4,4	3,0	2,5	8,7	10,5	4,5	0,311	0,328	0,212
	min	11	13	14	39	35	53	0,438	0,357	0,632
	max	29	23	22	77	77	66	1,571	1,500	1,286
2	n	28	18	11	28	18	11	26	18	11
	x	60,1	60,4	62,6	97,6	97,0	95,6	0,930	0,934	0,850
	s	5,5	3,7	5,7	18,0	18,2	13,1	0,218	0,225	0,196
	min	47	54	56	71	58	64	0,522	0,500	0,391
	max	69	66	72	140	125	111	1,516	1,373	1,045
3	n	28	18	10	26	17	10	24	17	10
	x	89,3	90,1	93,7	128,0	130,1	128,7	0,960	0,997	0,922
	s	6,0	6,5	4,1	22,9	24,3	13,5	0,211	0,201	0,113
	min	75	75	85	92	82	105	0,602	0,705	0,696
	max	98	101	98	181	175	152	1,484	1,364	1,092

G1 = spontan; G2 = leichte Zughilfe; G3 = starke Zughilfe

Tabelle 3: Übersicht zu den Untersuchungen, Alter, Körpermasse (KM) und Wachstumsrate (KM/G-Tag) der Saugkälber, Gruppen nach dem Geburtsverlauf, Statistiken

		Untersuchung 1			Untersuchung 2			Untersuchung 3		
		DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH
RT (°C)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	39,35	39,51	39,41	39,11	39,12	39,02	39,08	39,28	38,99
	s	0,30	0,60	0,37	0,46	0,37	0,34	0,38	0,54	0,45
	min	38,8	38,5	39,0	38,4	38,7	38,3	38,4	38,4	38,3
	max	40,1	41,0	40,3	40,6	40,3	39,6	40,4	40,6	39,8
pH	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	7,359	7,361	7,346	7,351	7,369	7,376	7,375	7,373	7,380
	s	0,018	0,016	0,041	0,040	0,025	0,180	0,018	0,029	0,019
	min	7,317	7,340	7,255	7,174	7,334	7,350	7,337	7,308	7,349
	max	7,391	7,399	7,408	7,395	7,413	7,405	7,403	7,416	7,409
pCO ₂ (mmHg)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	54,73	56,27	57,15	54,43	55,26	55,18	53,87	53,43	55,73
	s	2,94	3,38	3,45	2,32	2,82	4,26	2,83	3,06	2,34
	min	48,4	52,0	53,2	49,9	48,8	47,5	47,3	48,6	52,1
	max	61,0	65,6	65,7	59,1	59,4	64,4	57,9	59,8	60,4
pO ₂ (mmHg)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	32,94	33,57	32,24	33,66	34,48	32,54	33,25	34,61	32,23
	s	7,19	5,16	3,10	5,02	3,41	2,77	4,15	4,48	3,65
	min	20,5	24,5	27,2	22,7	27,7	29,1	26,1	26,9	24,9
	max	61,3	42,1	37,1	42,0	42,1	38,5	42,8	42,2	38,8
O ₂ SAT (%)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	50,49	52,23	48,70	51,22	54,48	52,25	50,50	52,57	47,49
	s	11,44	10,42	7,10	10,02	6,68	7,11	10,18	10,68	9,01
	min	24,5	27,8	34,6	30,8	39,4	41,2	31,4	34,7	28,5
	max	75,9	68,7	61,2	68,6	67,8	64,3	68,6	67,4	65,8
Hb (g/dl)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	s	8,07	9,01	7,64	8,01	8,81	7,31	9,53	9,88	8,95
	x	1,85	1,92	0,93	1,81	1,82	0,95	1,56	1,56	1,08
	min	4,8	5,7	5,3	4,3	5,9	5,7	4,7	7,5	7,4
	max	11,7	12,0	8,7	12,2	12,4	9,3	12,6	12,1	11,3
Hk (%)	n	29	17	14	29	16	14	29	15	14
	x	28,34	31,41	26,29	27,66	30,03	25,64	31,53	32,83	29,57
	s	5,90	6,20	2,67	5,39	4,98	3,03	4,66	4,22	2,95
	min	17,5	20,0	19,5	16,0	22,0	20,0	18,0	24,5	26,0
	max	40,0	41,5	29,5	40,0	41,0	33,0	43,0	39,0	35,5
MCHC (g/l)	n	29	17	14	29	16	14	29	15	14
	x	284,27	286,21	290,24	288,17	291,61	285,01	301,34	300,00	302,13
	s	11,84	10,84	10,66	17,95	17,40	11,16	13,89	13,95	8,72
	min	250,0	266,7	271,8	231,6	268,2	269,6	261,1	272,7	284,6
	max	304,5	308,1	311,1	310,7	328,6	311,1	339,1	315,5	318,3

Tabelle 4: Körpertemperatur (RT) und Blutmeßwerte bei Saugkälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken

terspunkten. Die zwischen 20 und 90 Lebenstagen zugebildete Körpermasse beträgt im Mittel 64,7 kg, 83,9 kg, 71,1 kg und 76,1 kg für die Saugkälber aus der 1., 2., 3. und größeren Laktationsnummern.

Körpermasse und Wachstumsrate der Saugkälber aus verschiedenen Geburtsverläufen unterscheiden sich nicht sicher, die Wachstumsrate ist beim Alter von 20 Lebenstagen bei Kälbern aus Geburten mit starker Zughilfe größer und verringert sich bei 60 und 90 Lebenstagen, während sie bei den übrigen Gruppen größer wird. Die zugebildete Körpermasse beträgt im Mittel 61,3 kg, 73 kg und 69,2 kg für Saugkälber aus spontanen Geburten, aus solchen mit leichter sowie starker Zughilfe.

3.2 Blutmeßwerte (Tabellen 4 bis 6)

Signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Alterspunkten ergeben sich bei der Körpertemperatur (RT), dem pH-Wert und pCO₂, den Konzentrationen von Gesamteiweiß,

Albuminen, Mg, Ca sowie bei Hb, Hk und MCHC. Die DSB-Saugkälber haben gegenüber den DRB und der Kreuzung höhere Hb, Hk, O₂SAT-Werte und Gesamteiweißkonzentrationen an den drei Alterspunkten, jedoch sind diese Unterschiede nicht signifikant.

3.3 Korrelationen der Meßwerte an den Alterspunkten (Tabellen 7 bis 9)

Zwischen Körpermasse, Wachstumsrate und solchen Blutmeßwerten, die für das Sauerstoffaufnahmevermögen des Tieres bestimmend sind, lassen sich gesicherte Beziehungen mit großer Regelmäßigkeit bei den Alterspunkten 60 und 90 Lebenstage nachweisen, wobei dies besonders deutlich bei den DRB-Saugkälbern (Tabelle 7), bei Saugkälbern aus der ersten und dritten Trächtigkeit (Tabelle 8) und bei Kälbern aus Spontangeburt und auch solchen aus Geburten mit leichter Hilfe ist (Tabelle 9).

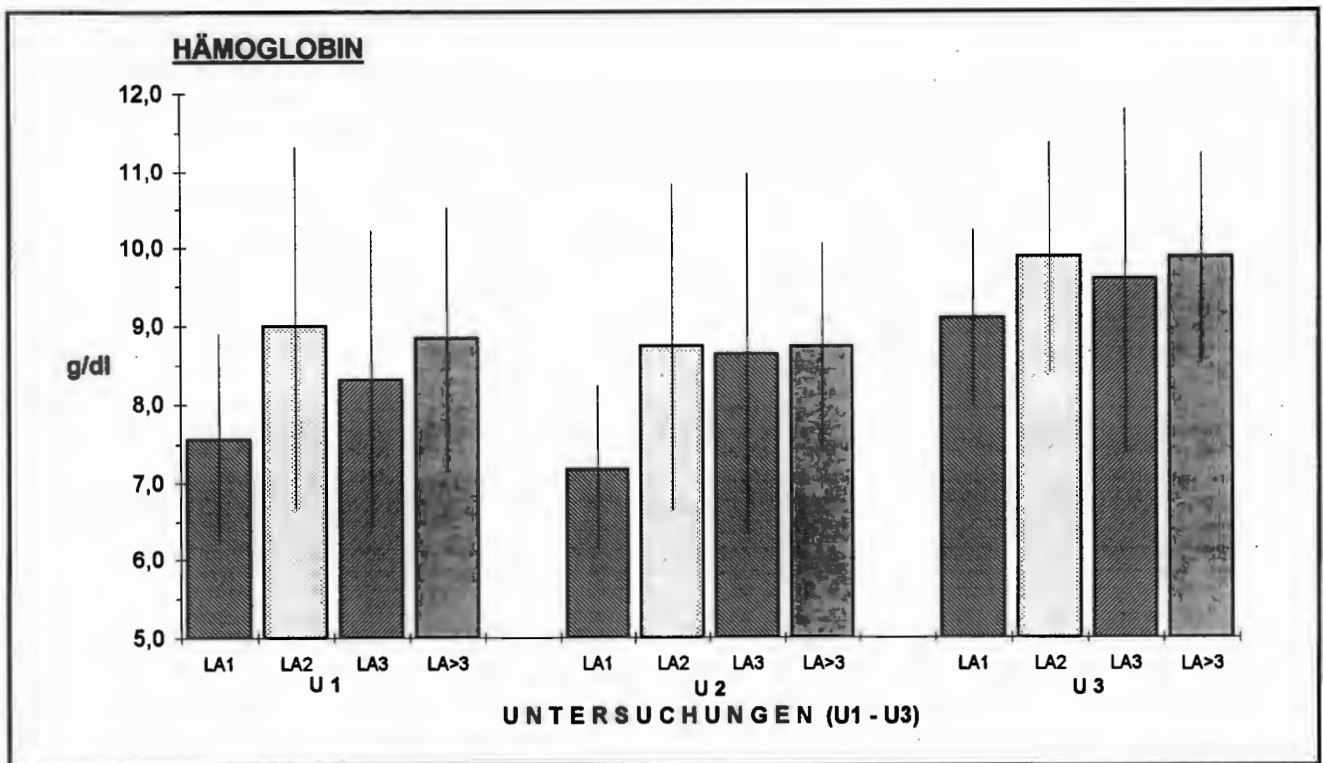


Abbildung 1: **Hämoglobinkonzentration des Blutes (g/dl) bei Saugkälbern, Gruppen nach der Laktationsnummer des Muttertieres in den Untersuchungen 1 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichungen**

3.4 Einfluß des Alters (Laktationsnummer) des Muttertieres (Abb. 1)

Werden die Messungen bei den Saugkälbern den Laktationsnummern der Muttertiere zugeordnet, so ergeben sich signifikante Unterschiede der Mittelwerte bei der Körpertemperatur (RT), dem pH, pCO₂, pO₂, O₂SAT-Wert, den Konzentrationen von Kreatinin, Harnstoff, Gesamteiweiß, Albuminen, Ca, Mg, Na sowie dem Hb, Hk und MCHC, die die Alterspunkte betreffen. Nur im Falle von Hb und Hk sind darüber hinaus sichere Unterschiede zwischen Saugkälbern der Primi-gravidae und der Muttertiere mit größeren Geburtsnummern vorhanden (Abbildung 1).

3.5 Einfluß des Geburtsverlaufes (Abb. 2 und 3)

Die den Geburtsverläufen zugeordneten Messungen bei den Saugkälbern weisen signifikante Mittelwertunterschiede an der Körpertemperatur (RT), dem pH-Wert, den Konzentrationen von Gesamteiweiß, Albuminen, Mg, Ca, Cl sowie dem Hb, Hk und MCHC auf, die vorwiegend die Alterspunkte betreffen. Saugkälber aus Geburten mit Zughilfe und besonders jene aus Geburten mit stärkerer Hilfe haben kleinere Hb, Hk und O₂SAT-Werte, Gesamteiweiß- und Mg-Konzentrationen gegenüber den Saugkälbern aus Spontangeburt, jedoch sind diese nicht in allen Fällen ausreichend gesichert.

4 Diskussion

Die Untersuchungsergebnisse können unter folgenden Gesichtspunkten und Fragestellungen diskutiert werden:

1. Wie sind Entwicklung und konstitutionelle Merkmale bei den DRB und DSB und bei den Kreuzungstieren in Mutterkuhhaltung vergleichsweise einzuschätzen?
2. Wie stark ist der Einfluß des Alters des Muttertieres auf die Aufzuchtleistung bei DRB und DSB in Mutterkuhhaltung unter den gegebenen Bedingungen?
3. Wann im Verlaufe des postnatalen Lebens lassen sich Auswirkungen unterschiedlicher Geburtsverläufe nachweisen, an welchen Leistungsmerkmalen oder Blutmeßwerten und bis zu welchem Lebensalter sind sie nachweisbar?

Für die Mutterkuhhaltung ist es generell von Bedeutung, welches genetische Material unter welchen Bedingungen und an welchen Standorten vorteilhaft zu halten ist (Langholz und von Korn, 1985). Eine spezielle Aufgabe ist die Nutzung alter Kulturrassen oder auch die Haltung solcher Rassen in Mutterkuhherden als in situ Genreserve, wie es bei den Mutterkuhherden des Institutes für Tierzucht und Tierverhalten der Fall ist.

Das Alter ist eine wichtige Bezugsbasis für strukturelle und funktionelle Merkmale der Tiere. Körpermasse und -zusammensetzung und Wachstumsrate werden durch das genetisch determinierte Wachstumspotential, die Anpassungsleistung und durch die Verfügbarkeit der Nährstoffe modifiziert. Darüber hinaus können durch disproportionalen Wachstum der Körperbestandteile und Mangel an essentiellen Stoffen temporäre Wachstumsretardierungen vorkommen.

Detaillierte Angaben über die Körperentwicklung und Wachstumsrate von Saugkälbern sind spärlich vorhanden. Bei

den DSB und DRB gibt es, individuell stark variierend, zunehmende Wachstumsraten in den ersten 3 bis 4 Lebenswochen,

die bis zum Alter von 8 bis 10 Wochen bei einem Teil der Tiere jedoch wieder beträchtlich verringert werden und

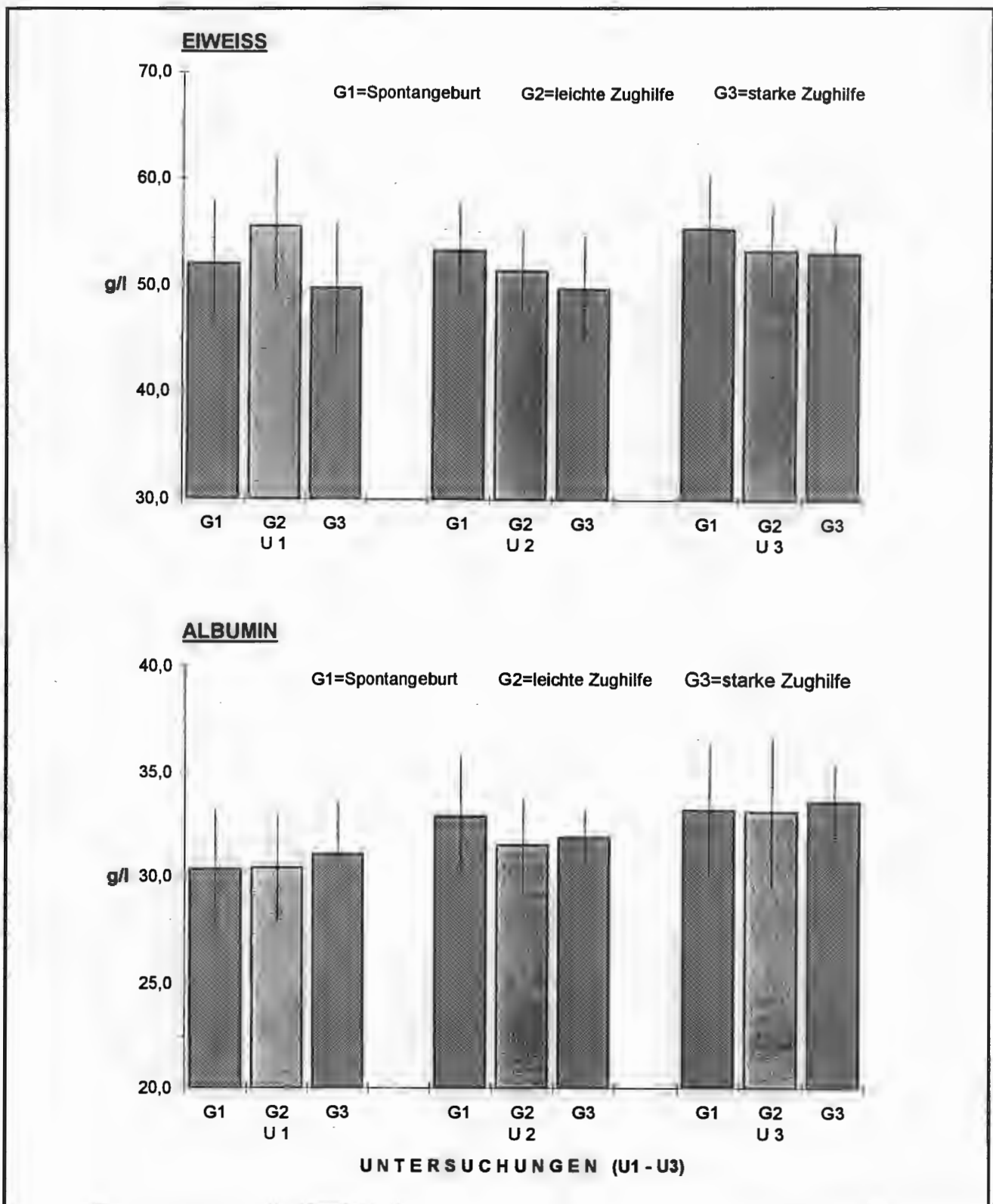


Abbildung 2: Gesamteiweiß- (oberer Teil, g/l) und Albuminkonzentration (unterer Teil, g/l) des Blutes bei Saugkälbern, Gruppen nach dem Geburtsverlauf in den Untersuchungen 1 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichung

danach noch einmal ansteigen (Tabelle 1). Auch bei den nach der Laktationsnummer der Muttertiere gruppierten Saugkälbern sind diese Änderungen der Wachstumsrate angedeutet

(Tabelle 2). Die Wachstumsrate weist große individuelle Unterschiede und beträchtliche Änderungen in bestimmten Altersperioden auf (Steinhardt et al., 1995a), deren weitere

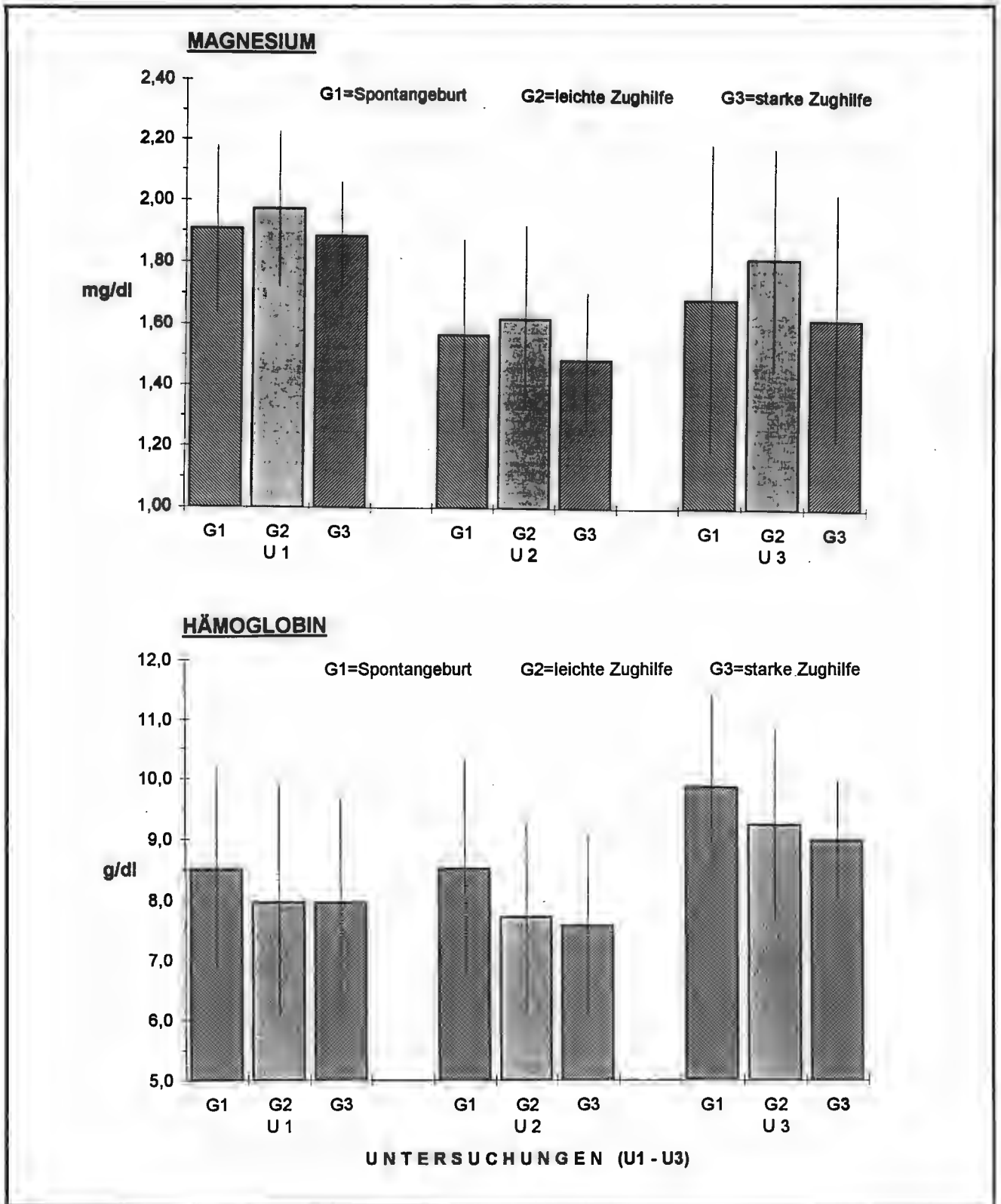


Abbildung 3: Mg. (oberer Teil) und Hämoglobinkonzentration (unterer Teil) des Blutes bei Saugkälbern, Gruppen nach dem Geburtsverlauf in den Untersuchungen 1 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichung

		Untersuchung 1			Untersuchung 2			Untersuchung 3		
		DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH
Kreatinin (mg/dl)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	1,121	1,134	1,004	1,111	1,032	1,074	1,682	1,091	1,037
	s	0,190	0,165	0,157	0,210	0,189	0,230	0,210	0,167	0,175
	min	0,843	0,859	0,731	0,633	0,745	0,733	0,837	0,866	0,844
	max	1,550	1,670	1,390	1,670	1,400	1,460	1,580	1,410	1,480
Laktat (mg/dl)	n	32	17	14	29	16	14	29	15	14
	x	10,914	11,237	9,972	10,641	10,896	10,129	10,583	10,434	12,048
	s	3,118	4,287	1,851	4,481	4,096	2,914	5,171	5,769	8,237
	min	6,30	7,10	6,86	5,81	4,48	6,44	5,75	4,45	4,61
	max	18,30	24,30	13,90	25,90	21,10	16,10	21,60	25,10	35,80
Harnstoff (mg/dl)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	20,18	21,85	19,21	19,53	18,99	17,01	21,89	21,58	19,05
	s	6,95	6,77	4,74	5,92	3,89	4,64	5,53	4,52	4,52
	min	7,4	11,4	12,7	11,8	14,5	7,6	13,1	10,0	12,9
	max	37,4	32,9	29,8	43,2	30,3	24,7	40,8	30,1	28,3
Eiweiß (g/l)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	51,40	57,26	50,68	51,81	54,44	50,69	53,24	56,94	54,70
	s	5,65	4,90	6,13	4,08	4,75	5,15	3,99	4,22	5,36
	min	41,2	48,4	43,6	43,9	46,0	44,6	47,8	50,5	48,0
	max	64,6	68,1	63,3	59,8	62,6	60,0	61,0	64,8	64,0
Albumine (g/l)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	30,38	30,55	30,70	32,19	32,22	32,65	32,53	33,00	34,76
	s	2,54	3,23	1,91	2,60	3,36	1,79	3,04	3,34	2,82
	min	24,8	25,1	27,4	27,7	25,4	30,6	27,7	25,0	30,7
	max	36,3	35,9	33,9	37,9	38,2	37,6	42,4	38,0	39,9

Tabelle 5: **Biochemische Blutmeßwerte bei Saugkälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken**

Charakterisierung, Frequenz und vermeintliche Ursachen und Folgen zu untersuchen wären. Bei DSB-Saugkälbern in Winterstallhaltung (freie Verfügbarkeit von Beifutter, Heu und Silage) konnten Wachstumsraten von $1.444 \cdot 0.279$ kg zwischen 120 und 180 Lebenstagen festgestellt werden

(Lottmann, 1995) oder bei solchen als Mittelwert bis zum Absetztermin von 1.118 kg (Langholz und von Korn, 1985). Bei der gegenüber den DSB und DRB Kälbern kleinen und erst bei einem Lebensalter der Saugkälber zwischen 60 und 90 Tagen ansteigenden Wachstumsrate der

		Untersuchung 1			Untersuchung 2			Untersuchung 3		
		DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH	DRB	DSB	GxGH
Ca (mmol/l)	n	32	18	14	28	15	14	26	14	14
	x	2,693	2,753	2,761	2,571	2,655	2,678	2,495	2,588	2,658
	s	0,243	0,248	0,337	0,128	0,115	0,095	0,167	0,111	0,129
	min	2,47	2,52	2,42	2,13	2,45	2,52	1,96	2,38	2,47
	max	3,64	3,68	3,77	2,73	2,83	2,89	2,74	2,75	2,85
Mg (mg/dl)	n	32	18	14	29	16	14	29	15	14
	x	1,923	1,977	1,883	1,569	1,591	1,588	1,717	1,751	1,709
	s	0,255	0,215	0,280	0,275	0,340	0,290	0,451	0,507	0,388
	min	1,23	1,71	1,19	0,92	1,03	0,98	0,45	0,71	0,89
	max	2,35	2,52	2,30	1,99	2,09	2,01	2,34	2,48	2,13
Na (mmol/l)	n	10	7	5	19	12	14	29	15	14
	x	137,00	136,27	136,82	136,04	137,21	137,66	137,78	138,02	137,35
	s	1,74	4,20	2,75	2,65	3,54	1,98	2,37	2,13	1,13
	min	134,1	129,5	134,2	130,4	131,9	134,4	132,0	135,2	135,5
	max	138,8	140,6	140,8	140,0	142,9	141,0	142,7	142,0	139,6
Cl (mmol/l)	n	10	7	5	19	12	14	29	15	14
	x	102,40	101,86	101,10	103,00	101,75	102,75	102,09	101,63	102,86
	s	1,10	1,44	4,48	2,11	2,05	1,87	1,65	1,83	2,48
	min	101,0	100,0	95,0	100,0	97,5	100,0	98,0	98,5	99,0
	max	105,0	104,0	106,0	107,0	104,0	107,0	106,0	105,0	106,5
K (mmol/l)	n	10	7	5	19	12	14	29	15	14
	x	4,440	4,571	4,066	4,113	4,184	4,075	4,150	4,253	4,189
	s	0,322	0,419	0,322	0,447	0,281	0,189	0,262	0,429	0,291
	min	3,97	4,02	3,76	2,59	3,82	3,73	3,49	3,30	3,76
	max	5,01	5,12	4,49	4,76	4,87	4,46	4,56	5,32	4,79

Tabelle 6: **Mineralstoffe im Blutplasma bei Saugkälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken**

	Untersuchung 1			Untersuchung 2			Untersuchung 3		
	DRB (28)	DSB (14)	GxGH (14)	DRB (28)	DSB (14)	GxGH (14)	DRB (24)	DSB (13)	GxGH (14)
KM-KMG	0,786	0,622	0,831	0,659	0,511 ⁺	0,50 ⁺	0,678	-	0,691
KM-KM-G/Tag	0,678	0,541	0,663	0,916	0,807	0,791	0,931	0,879	0,723
pO2-KM-G/Tag	-	-	0,537	0,732	-	-	0,375 ⁺	0,505 ⁺	-
O2SAT-KM-G/Tag	-	-	-	0,766	-	0,583 ⁺	0,372 ⁺	0,551 ⁺	-
Hb-KM-G/Tag	-	-0,474 ⁺	-	0,764	0,572 ⁺	-	0,677	-	-
Hk-KM-G/Tag	-	-0,466 ⁺	-	0,721	0,527 ⁺	-	0,736	0,489 ⁺	0,492 ⁺
KM-pO2	-	-	-	0,69	-	-	-	0,554 ⁺	-
KM-O2SAT	-	-	-	0,74	-	-	-	-	-
KM-Hb	-	-	-	0,629	-	-	0,573	-	-
KM-Hk	0,326	-	-	0,575	-	-	0,621	-	-

⁺ p = 0,05

Tabelle 7: Korrelationen von Blutmeßwerten und Wachstumsrate sowie Körpermasse bei Saugkälbern, Gruppen nach genetischem Tiermaterial

Kreuzungstiere ist zu berücksichtigen, daß es sich um Tiere aus der ersten Trächtigkeit handelt, und bei diesen Saugkälbern wird die Wachstumsrate anscheinend allmählich in den ersten 3 bis 4 Lebensmonaten vergrößert.

Interessant ist die Feststellung, daß spontan geborene Kälber eine große und konstant ansteigende Wachstumsrate haben, während diese bei Saugkälbern aus Geburten mit

leichter Hilfe bei 60 Lebenstagen geringgradig, bei solchen aus Geburten mit starker Zughilfe jedoch beträchtlich verringert ist und danach auch nur geringgradig wieder ansteigt. Zusammensetzung des Tiermaterials, Frequenz der Geburtsverläufe und die Feststellung der Wachstumsrate ermöglichen in den vorliegenden Untersuchungen noch keine ausreichende Sicherung der Unterschiede. In einer anderen Untersuchung hatten DSB-Saugkälber aus schwierigen Geburten

	Untersuchung 1				Untersuchung 2				Untersuchung 3			
	LA1 (25)	LA2 (9)	LA3 (8)	LA>3 (15)	LA1 (25)	LA2 (8)	LA3 (10)	LA>3 (14)	LA1 (23)	LA2 (8)	LA3 (8)	LA>3 (13)
KM-KMG	0,795	0,672 ⁺	0,709 ⁺	0,661	0,547	-	-	0,554 ⁺	0,632	-	-	0,555 ⁺
KM-KM-G/Tag	0,71	-	-	0,499 ⁺	0,828	0,81	0,878	0,85	0,717	0,88	0,957	0,943
pO2-KM-G/Tag	-	-	-	-	0,446 ⁺	-	-	0,63	-	-	-	-
O2SAT-KM-G/Tag	-	-	-	-	0,631	0,652 ⁺	0,625 ⁺	0,699	-	-	-	-
Hb-KM-G/Tag	-	-	-	-	0,351 ⁺	0,7 ⁺	0,967	-	0,368 ⁺	-	0,866	-
Hk-KM-G/Tag	-	-	-	-	-	0,739 ⁺	0,908	-	0,458 ⁺	-	0,866	-
KM-pO2	-	-	-	-	0,538	-	-	-	-	-	-	-
KM-O2SAT	-	-	-	-	0,558	-	-	0,531 ⁺	-	-	-	-
KM-Hb	-	-	0,809	-	-	-	0,918	-	-	0,681 ⁺	0,895	-
KM-Hk	-	-	0,796	-	-	-	0,877	-	-	0,701 ⁺	0,899	-

⁺ p = 0,05

Tabelle 8: Korrelationen von Blutmeßwerten und Wachstumsrate sowie Körpermasse bei Saugkälbern, Gruppen nach den Laktationsnummern der Muttertiere

	Untersuchung 1			Untersuchung 2			Untersuchung 3		
	G1 (26)	G2 (16)	G3 (11)	G1 (25)	G2 (18)	G3 (10)	G1 (23)	G2 (16)	G3 (10)
KM-KMG	0,84	0,771	0,749	0,688	0,753	-	0,592	0,74	-
KM-KM-G/Tag	0,651	0,749	0,824	0,835	0,919	0,92	0,932	0,876	0,897
pO ₂ -KM-G/Tag	-	-	-	0,529	0,69	-	0,492	-	-
O ₂ SAT-KM-G/Tag	-	-	-	0,617	0,708	0,70	0,528	-	-
Hb-KM-G/Tag	-	-	-	0,728	0,64	-	0,658	0,59	-
Hk-KM-G/Tag	-	-	-	0,656	0,641	-	0,707	0,659	-
KM-pO ₂	-	-	-	0,469	0,624	-	0,492	-	0,544 ⁺
KM-O ₂ SAT	-	-	-	0,482	0,607	0,654 ⁺	0,519	-	-
KM-Hb	-	-	-	0,691	0,49 ⁺	-	0,549	0,488 ⁺	-
KM-Hk	-	-	-	0,595	0,5 ⁺	-	0,603	0,542 ⁺	0,595 ⁺

+ p = 0,05

Tabelle 9: Korrelationen von Blutmeßwerten und Wachstumsrate sowie Körpermasse bei Saugkälbern, Gruppen nach dem Geburtsverlauf

in den ersten Lebenswochen gegenüber den übrigen Gruppen signifikant kleinere Wachstumsraten und erreichten deren Wachstumsraten etwa bei 120 Lebenstagen (Lottmann, 1995).

In Verbindung mit der allgemeinen Entwicklung der Jungtiere sind Ausbildung der Strukturen sowie motorische und sekretorische Funktion des Magen-Darm-Kanals von besonderer Bedeutung. Die zunehmende Aufnahme und Verdauung von pflanzlichen Nährstoffen (Feststoffen) ist genetisch festgelegt, und sie kann in der Ausprägung durch Zeitpunkt der Aufnahme, Qualität und Menge des sogenannten Beifutters beeinflusst werden (Buddington, 1989; 1992). Hinsichtlich des Nahrungsangebotes bestehen Auswahlmöglichkeiten und für das Jungtier kaum quantitative Restriktionen, so daß sich das genetisch festgelegte Wachstumspotential der Tiere offensichtlich weitgehend entfalten kann. Über Zeitpunkt und Menge des von den Saugkälbern aufgenommenen Beifutters können bisher nur orientierende Angaben gemacht werden, die sich aus dem Gesamtverbrauch und aus der Beobachtung der Tiere während der Fütterungszeiten der Muttertiere ergeben. Diese werden bei der Einschätzung noch nicht weiter berücksichtigt.

Die Verfügbarkeit großer Mengen an Kolostrum und Frischmilch gewährleistet die Nährstoffversorgung und ist auch mit der Zufuhr von Wachstumsfaktoren verbunden (Baumrucker et al., 1992). Interessant sind in diesem Zusammenhang Saugverhalten, pro Saugakt transferierte Milchmenge und Frequenz und Ausmaß des Fremdsaugens. Das Saugverhalten weist große individuelle Unterschiede auf (Hoppe, 1990; Lidfors et al., 1994; Lidfors, 1994; Lottmann, 1995). Die mittlere Dauer von Saugakten liegt zwischen 9 und 15 min (Fleischrinder: Lidfors, 1994), 6 und 15 min (DSB: Lottmann, 1995) und verrin-

gert sich mit dem Lebensalter, die mittlere Frequenz bei Fleischrindern zwischen 12 und 20 Saugakten pro Tag, wobei größere Frequenzen im Lebensalter der Saugkälber von 65 Tagen festgestellt worden sind (Lidfors, 1994). Bei DSB und DRB beträgt die Anzahl der Saugakte 5 bis 7 pro Tag, die Saugdauer pro Tag 38 bis 54 min (Hoppe, 1990; Lottmann, 1995). Die Häufigkeit größerer pro Saugakt transferierter Milchmengen und auch größerer Wachstumsraten nimmt in dem Bereich von 21 bis 35 und 36 bis 50 Lebenstagen gegenüber dem von 1 bis 20 Tagen zu, wobei sich die Werte der beiden letzten Altersbereiche im Falle der aufgenommenen Milchmengen nicht, in dem der Wachstumsgeschwindigkeit jedoch sicher unterscheiden (Steinhardt et al., 1995a).

Einige Kälber versuchen offensichtlich, durch Fremdsaugen eine größere Milchmenge zu erlangen. Alter der Kälber, Laktationsstadium und Veranlagung der Kühe sowie Anzahl von Kühen und Kälbern in der Herde oder Gruppe spielen für das Vorkommen des Fremdsaugens eine Rolle (Lottmann, 1995). Etwa 20 bis 28 % (Lottmann, 1995) oder sogar 36 % (Hoppe, 1990) der Saugakte waren Fremdsaugakte, und die mittlere Dauer derselben lag zwischen 4 bis 5 min.

Die kleineren Wachstumsraten der Saugkälber von erstmalig laktierenden Muttertieren (Tabelle 2) sind auf die kleinere Geburtsmasse dieser Kälber, auf kleinere pro Saugakt aufgenommene Milchmengen, auf eine geringere Milchleistung und noch nicht ausgeprägte Mütterlichkeit sowie auf weitere, bisher nicht zuverlässig einschätzbare Einflußfaktoren wie Zeitpunkt des Abkalbens zurückzuführen. Der auffällige Unterschied in der vorliegenden Untersuchung ist darauf zurückzuführen, daß in dieser Gruppe überwiegend Kreuzungstiere waren.

Werden die Blutmeßwerte als Ausdruck der Entwicklungsqualität der Saugkälber herangezogen, so fällt auf, daß die DSB größere Hb, Hk und Gesamteiweißwerte insbesondere bei 20 und 60 Lebenstagen haben und daß bei allen Gruppen Änderungen der Mittelwerte mit dem Lebensalter auftreten, die stärker bei den Kreuzungstieren sind (Tabellen 4 bis 6). Bemerkenswert ist weiterhin die bei allen Gruppen erhöhte Blutlaktatkonzentration, wie auch von Thielshier (1994) für verschiedene Aufzuchtbedingungen der Kälber beschrieben, die in keinem Falle eine Normalverteilung aufweist. Derartig erhöhte Laktatkonzentrationen können Ausdruck für eine nicht ausreichende Sauerstoffversorgung und Gewebehypoxie sein, die kurzzeitig oder auch über längere Zeitperioden bei einem Teil der Kälber vorhanden sein kann. Diese Schlußfolgerung ist um so mehr zutreffend, wenn die Tiere unmittelbar vor und auch während der Blutentnahme keine stärkere Muskelaktivität ausführen.

Die engen Korrelationen zwischen Körpermasse, Geburtsmasse, Wachstumsrate und jenen Blutmeßwerten, die die Sauerstoffversorgung des Tieres bestimmende Faktoren sind, lassen die besondere Rolle der Sauerstoffaufnahmekapazität (aeroben Stoffwechsellkapazität) der Kälber in dieser Entwicklungsperiode gerade auch für ihr Wachstumspotential erkennen. Stärkere und mit großer Regelmäßigkeit bei den DRB-Saugkälbern bei 60 und 90 Lebenstagen nachweisbare Korrelationen sprechen dafür, daß bei dieser Rasse infolge der Veranlagung und wahrscheinlich übermäßiger Milchaufnahme und guter Milchverwertung die disproportionale Entwicklung verschiedener Körperteile bei einem großen Anteil der Tiere besonders ausgeprägt ist. Ein ähnlicher Mechanismus könnte bei den variierenden Wachstumsraten der Saugkälber aus verschiedenen Geburtsverläufen wirksam sein, jedoch wären hier in besonderem Maße der Reifegrad der Nachkommen und die durch den Geburtsverlauf beeinflussten Hämoglobin- und Hämatokritwerte von Bedeutung (Steinhart et al., 1994; 1995b). Saugkälber aus Geburtsverläufen mit starker Zughilfe haben offensichtlich länger anhaltende Wachstumsdepressionen und benötigen längere Zeitperioden und mehr Aufwand für die Anpassungsvorgänge als Kälber aus Spontan- geburten. Der Vergrößerung und funktionellen Kapazität der metabolisch aktiven Körpermasse ist die Entwicklung der Komponenten des Sauerstofftransportsystems in dieser Altersperiode anscheinend in vielen Fällen nicht adäquat. Die Auswirkungen dieser konstitutionellen Bedingungen bei den Saugkälbern auf das Verhalten und die Entwicklung ihrer Reaktionsweisen im Tagesverlauf sind mit Hilfe permanenter Herzfrequenzmessungen und Videoaufzeichnungen in weiteren Arbeiten geprüft worden.

Unter den ursächlichen Faktoren kommt adaptiven Prozessen der Blutbildung und des Herz-Kreislauf-Systems, einer wahrscheinlich hyporegenerativen Anämie und dem Mangel an essentiellen Stoffen, hier besonders auch einigen Spurenelementen, eine besondere Bedeutung zu, deren Rangfolge und Wichtigkeit zu prüfen wären. Die praktischen Auswirkungen betreffen nicht nur unmittelbare Verluste wie die vorübergehend oder auch langfristig verringerte Wachstumsrate,

sondern auch die Entwicklung von Körperteilen und Funktionsbereichen, die für die Leistungsfähigkeit im späteren Leben kapazitätsbegrenzend sind und deren verzögerte Entwicklung Ursache erhöhter Empfänglichkeit gegenüber Infektionen und mangelhafter Anpassungsfähigkeit sein kann.

4 Zusammenfassung

Saugkälber der Abkalbeperiode Oktober 1993 bis März 1994 wurden an den Alterspunkten 20, 60 und 90 Lebenstage untersucht und die Körpermasse, Wachstumsrate, Körpertemperatur sowie im peripheren venösen Blut der Säure-Basenstatus, die Gasgehalte und die Konzentrationen von Kreatinin, Harnstoff, Laktat, Gesamteiweiß, Albuminen, Ca, Mg, Na, K, Cl, Hämoglobin und der Hämatokrit festgestellt. Zwischen den Altersklassen und innerhalb derselben sind die Meßwerte der Saugkälber in den Geburtsverlaufs- und Altersgruppen der Muttertiere geprüft worden. Körpermasse und Wachstumsrate und die Blutmeßwerte Hb, Hk, pO₂, O₂SAT, Gesamteiweiß und Albumine weisen charakteristische Änderungen und bei 60 und 90 Lebenstagen enge Korrelationen auf, die bei DRB und DSB stärker als bei Kreuzungstieren ausgeprägt sind. Einflüsse durch Muttertiere in der ersten Laktation und solche in höheren Laktationen sowie durch Geburtsverläufe ohne und solche mit starker Hilfe auf Wachstum und Blutmeßwerte der Saugkälber konnten aufgezeigt werden.

Growth and development of suckler calves from a mother cow herd consisting of German Red and White Breed, German Black and White Breed and of crosses Galloway x Holstein Friesian. Effects of age of the dam and of birth course

Calves of the mother cow herd, totally 65 animals, were used for this investigation during the calving period 1993/1994. Body weight, growth rate and body temperature were measured and blood samples (jugular vein) were taken as well from the animals at the age of 20, 60 and 90 days. Blood acid base status, gas content, creatinine, urea, lactate, total protein, albumin, Ca, Mg, Na, K, Cl, hemoglobin and hematocrit were correlated with body weight and growth rate within suckler calf groups by lactation number of the mother cow and by the birth course. Specific changes of growth rate and of hemoglobin, hematocrit, gas content, total protein and albumin and strong correlation could be found at 60 and 90 days of postnatal life. Significant differences in some of the measures existed between calves of first lactation number cows and calves from those cows with higher lactation number and between calves born without assistance and those calves delivered by heavy traction.

Literatur

- Baumrucker, C. R.; Hadsell, D. L.; Skaar, T. C.; Blum, J. W.; Campbell, P. G.: Insulin-Like Growth Factors (IGFs) and IGF-Binding Proteins in Mammary Secretions: Origins and Implications in Neonatal Physiology. - In: Mechanisms Regulation Lactation and Infant Nutrition Utilization. Contemporary Issues in Clinical Nutrition. (eds.) Picciano, M. F. and B. Lönnerdal, John Wiley & Sons, New York (1992), Chap. 20, S. 285-307.
- Boyd, J. W.; Hogg, R. A.: Field investigations on colostrum composition and serum thyroxin, cortisol and immunoglobulin in naturally suckled dairy calves. - J. Comp. Pathol. 91 (1981), S. 193-203.
- Buddington, R. K.; Diamond, J. M.: Ontogenetic development of intestinal nutrient transporters. - Ann. Rev. Physiol. 51 (1989), S. 601-619.
- Buddington, R. K.: Intestinal nutrient transport during ontogeny of vertebrates. - Am. J. Physiol. 263 (1992), S. R503-R509.
- Hoppe, T.: Verhaltensbeobachtungen innerhalb verschiedener Funktionskreise in der Mutterkuhhaltung bei unterschiedlicher Haltungsumwelt. - Agr. Diplomarbeit Kiel (1990).
- Langholz, H.-J., von Korn, S.: Welche Mutterkuh auf welchen Standort? - Tierzüchter 37 (1985), S. 203-205.
- Lidfors, L.: Mother-Young Behaviour in Cattle. Parturition, Development of Cow-Calf Attachment, Suckling and Effects of Separation. - Swedish University of Agricultural Sciences Report No. 33 (1994).
- Lidfors, L.; Jensen, P.; Algers, B.: Suckling in free-ranging beef cattle - temporal patterning of suckling bouts and effects of age and sex. - Ethology 98 (1994), S. 321-332.
- Lottmann, S.: Verhaltensphysiologische Untersuchungen an Deutschen Schwarzbunten Niederungsrindern in Mutterkuhhaltung als Variante einer ökologischen Tierhaltungsforn. - Biologie Diplomarbeit Carl-von-Ossietzky-Universität, Oldenburg (1995).
- Reece, W. O.; Self, H. L.; Hotchkiss, D. K.: Injection of iron in newborn beef calves: Erythrocyte variables and weight gains with newborn-dam correlations. - Am. J. Vet. Res. 45 (1984), S. 2119-2122.
- Rice, R. W.; Nelms, G. E.; Schoonover, C. O.: Effect of injectable iron on blood hematocrit and hemoglobin and weaning weight of beef calves. - J. Anim. Sci. 26 (1967), S. 613-617.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; Bönner, S.; Ladewig, J.; Smidt, D.: Untersuchungen zur Milchaufnahme der Saugkälber in einer Mutterkuhherde aus Vertretern der DRB, DSB und der F1 Galloway x Holstein Friesian. - Landbauforschung Völknerode Heft 1 (1995a), S. 30-37.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; von Horn, R.; von Horn, T.; Ermgassen, K.; Ladewig, J.; Smidt, D.: Anpassungsreaktionen von Milchrindkälbern in den ersten Lebenstagen. Einflüsse durch Geburtsverlauf und individuelle Regelbreite. - Tierärztl. Prax. 23 (1995b), im Druck.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; von Horn, T.; von Horn, R.; Ermgassen, K.; Ladewig, J.; Smidt, D.: Bemerkungen zur Hämoglobinkonzentration des Blutes bei Milchrindern verschiedener Rassen und bei ihren Nachkommen im peripartalen Zeitraum. - Tierärztl. Prax. 22 (1994), S. 129-135.
- Thielscher, H.-H.: Hämoglobingehalt und Laktatkonzentration bei Kälbern unter extensiven und intensiven Haltingsbedingungen. - Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 107 (1994), S. 20-22.

Verfasser: Steinhardt, Martin, Dr. vet. med. habil., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee, Institutsteil Trenthorst/Wulmenau, 23847 Westerau, Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. med. vet. Dr. sc. agr. Dr. h. c. D. Smidt.